

Patent Assignment Abstract of Title

Total Assignments: 1

Application #: 09667777

Filing Dt: 09/22/2000

Patent #: NONE

Issue Dt:

PCT #: NONE

Publication #: NONE

Pub Dt:

Inventors: Mitsuaki Komino, Hideaki Amano, Shosuke Endo, Toshiaki Fujisato, Yasuharu Sasaki

Title: Electrode, susceptor, plasma processing apparatus and method of making the electrode and the susceptor

Assignment: 1

Reel/Frame: 011130/0491

Received:
10/10/2000

Recorded:
09/22/2000

Mailed:
11/29/2000

Pages: 3

Conveyance: ASSIGNMENT OF ASSIGNORS INTEREST (SEE DOCUMENT FOR DETAILS).

Assignors: KOMINO, MITSUAKI

Exec Dt: 09/18/2000

AMANO, HIDEAKI

Exec Dt: 09/18/2000

ENDO, SHOSUKE

Exec Dt: 09/18/2000

FUJISATO, TOSHIAKI

Exec Dt: 09/18/2000

SASAKI, YASUHARU

Exec Dt: 09/18/2000

Assignee: TOKYO ELECTRON LIMITED

3-6, AKASAKA 5-CHOME, MINATO-KU

TOKYO-TO, JAPAN

Correspondent: ERNEST F. CHAPMAN

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW, ETAL

1300 I STREET NW

WASHINGTON, D.C. 20005-3315

Search Results as of: 10/23/2002 11:04:32 A.M.

If you have any comments or questions concerning the data displayed, contact OPR / Assignments at 703-308-9723
Web interface last modified: Oct. 5, 2002

CLIPPEDIMAGE= JP02000243821A

PAT-NO: JP02000243821A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000243821 A

TITLE: WAFER SUPPORT MEMBER

PUBN-DATE: September 8, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OE, JUNJI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KYOCERA CORP	N/A

APPL-NO: JP11043867

APPL-DATE: February 22, 1999

INT-CL (IPC): H01L021/68;H02N013/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a wafer support member which attracts and fixes

a wafer such as a semiconductor wafer or the like with an electrostatic force to be prevented from being warped and the surface of a wafer on a mounting surface to be uniformly heated.

SOLUTION: An electrostatic chuck 2 is equipped with an electrostatic attraction electrode 22 in a thin-walled plate-like ceramic body 21 with a wafer W mounting surface 23, a ceramic heater 3 with a resistance heater 32 is buried in a plate-like ceramic body 31, and a first and a second plates, 4 and 5 are formed of ceramic and metal and possessed of a thermal expansion coefficient which is 5

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-243821

(P2000-243821A)

(43) 公開日 平成12年9月8日 (2000.9.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターム* (参考)
H 0 1 L 21/68		H 0 1 L 21/68	R 5 F 0 3 1
H 0 2 N 13/00		H 0 2 N 13/00	D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-43867

(22) 出願日 平成11年2月22日 (1999.2.22)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72) 発明者 大江 純司

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株

式会社国分工場内

Fターム(参考) 5F031 CA02 HA16 HA18 HA37 MA28

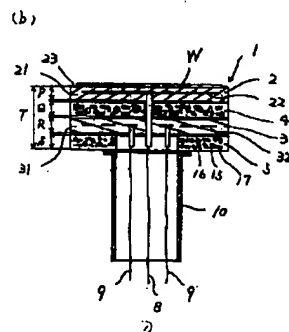
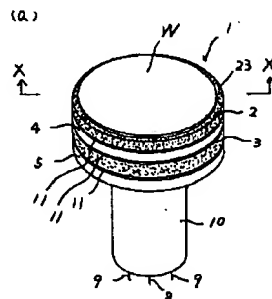
MA29 MA32

(54) 【発明の名称】 ウエハ支持部材

(57) 【要約】

【課題】 半導体ウエハ等のウエハWを静電吸着力でもって吸着固定するウエハ支持部材1の反りを防ぎ、載置面23上のウエハWの表面を極めて均一に加熱できるようにする。

【解決手段】 ウエハWの載置面を23有する薄肉の板状セラミック体21中に静電吸着用の電極22を備えた静電チャック2と、板状セラミック体31中に抵抗発熱体32を埋設してなるセラミックヒータ3と、上記静電チャック2及びセラミックヒータ3を構成する板状セラミック体21、31との熱膨脹差が $5 \times 10^{-6}^{\circ}\text{C}$ 以下であって、セラミックスと金属からなる第1のプレート4及び第2のプレート5とを、静電チャック2、第1のプレート4、セラミックヒータ3、第2のプレート5の順序でロウ付け接合して一体化することによりウエハ支持部材1を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ウエハの載置面を有する薄肉の板状セラミック体中に静電吸着用の電極を備える静電チャックと、板状セラミック体中に抵抗発熱体を備えるセラミックヒータと、セラミックスと金属の複合材からなる第1のプレート及び第2のプレートとからなり、上記静電チャック、第1のプレート、セラミックヒータ、第2のプレートの順序で接合一体化してなるウエハ支持部材。

【請求項2】上記静電チャック及びセラミックヒータを構成する板状セラミック体と、上記第1のプレート及び第2のプレートとの熱膨張差がそれぞれ $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下であることを特徴とする請求項1に記載のウエハ支持部材。

【請求項3】上記ウエハ支持部材の全体の厚みに対する静電チャックの厚みの比率が0.2以下でかつ上記第2のプレートに対する第1のプレートの厚みの比率が0.5～2.5であることを特徴とする請求項2に記載のウエハ支持部材。

【請求項4】上記静電チャックの厚みを0.3～5.0mmとするとともに、上記セラミックヒータの厚みを0.3～10.0mmとし、第2のプレートをプラズマ発生用の電極としたことを特徴とする請求項1乃至3に記載のウエハ支持部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CVD、PVD、スパッタリング等の成膜装置やエッチング装置において、半導体ウエハ等のウエハを保持するウエハ支持部材に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体デバイスを製造する半導体ウエハ（以下、ウエハという）の処理工程であるCVD、PVD、スパッタリング等の成膜工程やエッチング工程では、被処理物であるウエハに均一な膜を付けたり、均一なエッチングを施すにあたり、ウエハの表面温度を均一化することが重要である。

【0003】その為、これらの工程では、図3に示すような、ウエハWの載置面44を有する板状セラミック体41中の載置面44側に静電吸着用の電極42を、載置面44と反対側に抵抗発熱体43をそれぞれ埋設してなり、静電吸着用の電極42とウエハWとの間に直流電圧を印加することで、誘電分極によるクーロン力や微小な漏れ電流によるジョンソン・ラーベック力と呼ばれる吸着力を発現させ、ウエハWを載置面44に吸着固定するとともに、抵抗発熱体43に交流電圧を印加して載置面44上に吸着固定されたウエハWを加熱するようにしたヒータ内蔵型静電チャック40が提案されている（特公平7-50736号公報参照）。さらに、上記ヒータ内蔵型静電チャック40にプラズマ発生用の電極を埋設することも試みられている。

【0004】このようなヒータ内蔵型静電チャック40は厚みが薄く軽量で簡単な構造であることから取り扱いが容易であるといった利点があった。

【0005】ところが、近年、成膜精度やエッチング精度の向上に伴ってウエハWの表面温度の均熱化がより一層要求されるようになり、上記ヒータ内蔵型静電チャック40では厚みが薄く熱容量が小さいため、ウエハWの表面温度をより均一化することが難しく、その結果、成膜精度やエッチング精度を高めることができなかった。

10 【0006】一方、本件出願人は、静電チャックの載置面上に吸着固定したウエハの温度制御を行うため、図4に示すような静電チャック50の下面に該静電チャック50を構成する板状セラミック体51との熱膨張差が近似したセラミックスと金属の複合材からなるプレート55をロウ付け接合し、上記プレート55を介して載置面54上に吸着固定されたウエハWを冷却したり、あるいはプレート55にヒータを接合してウエハWを加熱するようにしたウエハ支持部材60を先に提案している（特願平9-330680号参照）。

20 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図4に示すウエハ支持部材60は、静電チャック50の下面にのみプレート55を接合した構造であり、さらに静電チャック50を構成する板状セラミック体51とプレート55との熱膨張差を近似させているといえども両者を完全に一致させることが難しいため、加熱された状態では静電チャック50とプレート55との接合部に応力が集中し、静電チャック50が割れないまでも反ってしまう、静電チャック50の載置面54における平坦度が損なわれるとともに、静電チャック50の反り量に対して十分に大きな吸着力が得られないために、ウエハWの全面を載置面54に吸着させることができず、その結果、ウエハWが載置面54に当接している箇所と当接していない箇所と温度差が生じるとともに、ウエハWの保持精度も損なわれていることから、成膜精度やエッチング精度を高めることができなかった。

30 【0008】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明は上記課題に鑑み、請求項1に係る発明は、ウエハの載置面を有する薄肉の板状セラミック体中に静電吸着用の電極を備える静電チャックと、板状セラミック体中に抵抗発熱体を備えるセラミックヒータと、セラミックスと金属の複合材からなる第1のプレート及び第2のプレートとからなり、上記静電チャック、第1のプレート、セラミックヒータ、第2のプレートの順序で接合一体化してウエハ支持部材を構成したものである。

40 【0009】請求項2に係る発明は、上記静電チャック及びセラミックヒータを構成する板状セラミック体と、上記第1のプレート及び第2のプレートとの熱膨張差を
50 それぞれ $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下としたことを特徴とする。

【0010】請求項3に係る発明は、上記ウエハ支持部材の全体の厚みに対する静電チャックの厚みの比率を0.2以下とし、かつ上記第2のプレートに対する第1のプレートの厚みの比率を0.5～2.5としたことを特徴とする。

【0011】請求項4に係る発明は、上記静電チャックの厚みを0.3～5.0mmとするとともに、上記セラミックヒータの厚みを0.3～10.0mmとし、第2のプレートをプラズマ発生用の電極として用いることを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。

【0013】図1(a)は本発明のウエハ支持部材を示す斜視図、(b)は(a)のX-X線断面図で、ウエハWの載置面23を有する円盤状をした薄肉の板状セラミック体21中に静電吸着用の電極22を埋設してなる静電チャック2と、該静電チャック2とほぼ同径の円盤状をした板状セラミック体31中に抵抗発熱体32を埋設してなるセラミックヒータ3と、上記静電チャック2及びセラミックヒータ3を構成する板状セラミック体21、31との熱膨張差が $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下であるセラミックスと金属の複合材からなり、上記静電チャック2及びセラミックヒータ3とほぼ同径の円盤状をした第1のプレート4及びリング状をした第2のプレート5とからなり、各部材は図1に示すように静電チャック2、第1のプレート4、セラミックヒータ3、第2のプレート5の順に順次ロウ付けして接合一体化してある。なお、図1に示すウエハ支持部材1において、静電吸着用の電極22は、図2(a)に示すような円形のパターン形状とするとともに、抵抗発熱体32は、図2(b)に示すように直線状の帯状体と円弧状の帯状体とでほぼ同心円を構成するパターン形状としてある。そして、上記静電チャック2の静電吸着用の電極22及びセラミックヒータ3の抵抗発熱体32への通電は、各々開口する孔内に固定され電気的に接続された給電端子6、7を介して行うようになっており、各給電端子6、7に接続されたリード線8、9は、第2のプレート5の下面中央にロウ付け等によって接合された金属製のパイプ10内を通して外部へ導出するようになっている。

【0014】また、静電チャック2の載置面23はウエハWを精度良く固定する必要があることから、中心線平均粗さ(Ra)で $2\mu\text{m}$ 以下、平面度で $10\mu\text{m}$ 以下の平滑でかつ平坦に仕上げてあり、また、静電チャック2はウエハWとほぼ同径の大きさとなし、ウエハWの全面が載置面23と当接するようにしてある。

【0015】そして、このウエハ支持部材1を用いてウエハWを固定するには、載置面23上にウエハWを載せ、ウエハWと静電吸着用の電極22との間に直流電圧を印加し、誘電分極によるクーロン力や微小な漏れ電流

によるジョンソン・ラーベック力と呼ばれる吸着力を発生させることにより、ウエハWを載置面23の面精度に倣って精度良く吸着固定することができる。

【0016】また、抵抗発熱体32に交流電圧を印加してセラミックヒータ3を発熱させると、優れた熱伝導性を有する第1のプレート4を介して静電チャック2に熱を伝達することができるため、載置面23上に吸着固定されたウエハWを加熱することができる。そして、本発明によれば、ウエハ支持部材1を静電チャック2、第1のプレート4、セラミックヒータ3、第2のプレート5の4層から構成してあることから、ウエハ支持部材1の全体の厚みを厚くし、熱容量を大きくできるため、載置面23における温度バラツキを極めて少なくすることができ、もって載置面23上に吸着固定したウエハWを均一に加熱することができる。

【0017】また、本発明によれば、セラミックヒータ3を熱膨張係数が近似した第1のプレート4と第2のプレート5とで挟持した構造としてあることから、発熱に伴うセラミックヒータ3の反りを防ぐことができる。即ち、第1のプレート4とセラミックヒータ3とのロウ材層11及び第2のプレート5とセラミックヒータ3とのロウ材層11には、いずれも熱膨張差に伴う応力が作用するのであるが、プレート4、5がセラミックヒータ3を挟んで設けられているため、上下に作用する応力をほぼ一致させることができ、反りを防ぐことができる。

【0018】なお、第1のプレート4には静電チャック2を接合してあるが、静電チャック2の厚みを薄肉としてあるため、第1のプレート4との間に作用する応力を小さくでき、ウエハ支持部材1に反りが生じることを防ぐことができる。具体的には、ウエハ支持部材1の全体の厚みTに対する静電チャック2の厚みPの比率 P/T を0.2以下とすることが良い。

【0019】また、プレート4、5と、静電チャック2及びセラミックヒータ3を構成する板状セラミック体21、31との熱膨張差を $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下とするのは、第1のプレート4又は第2のプレート5のいずれか一方又は双方と板状セラミック体21、31との熱膨張差が $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ を越えると、各ロウ材層11に大きな応力が発生し、静電チャック2やセラミックヒータ3にクラックが発生して破損するからである。

【0020】プレート4、5としては、上下面に連通する開気孔16を備えた三次元網目構造を有する多孔質セラミック体15を骨格とし、上記気孔16中に金属17を充填含浸した複合材を用いることができる。この構造によれば、プレート4、5の熱膨張係数は骨格をなす多孔質セラミック体15の熱膨張係数に大きく依存し、プレート4、5の熱伝導率は気孔16に充填含浸した金属17の熱伝導率に大きく依存する。その為、両者の配合比をそれぞれ調整することでプレート4、5の熱膨張係数と熱伝導率を制御することができ、静電チャック2や

セラミックヒータ3を構成する板状セラミック体21、31との熱膨張差を $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下とすることで、ロウ付け固定時に発生する応力を緩和して接合強度を高めることができる。

【0021】また、第2のプレート4に対する第1のプレート5の厚みの比率 Q/S は、0.5～2.5とすることが好ましい。

【0022】即ち、第2のプレート4に対する第1のプレート5の厚みの比率 Q/S が0.5未満であると、セラミックヒータ3の上下面に発生する応力の均衡が崩れてウエハ支持部材1に凸の大きな反りが発生するからであり、逆に、第2のプレート4に対する第1のプレート5の厚みの比率 Q/S が2.5を越えると、セラミックヒータ3の上下面に発生する応力の均衡が崩れてウエハ支持部材1に大きな凹の反りが発生するからである。

【0023】さらに、ウエハ支持部材1の全体の厚み T は、11～125mmの範囲にあることが良い。これは、全体の厚み T が11mm未満では、厚みが薄すぎて熱容量が小さいためにウエハWの表面温度を均一化することが難しく、逆に全体の厚み T が125mmを越えると、熱容量が大きくなりすぎるためにウエハ支持部材1を所定の温度に加熱するまでの昇温速度を高めることができず、熱応答性が悪くなるからである。

【0024】また、本発明のウエハ支持部材1は、第1のプレート4をプラズマ発生用の電極となし、この第1のプレート4とウエハWの上方に別途設置したプラズマ発生用電極との間に高周波電力を印加してプラズマを発生させることもできる。この場合、静電チャック2の厚み P が5.0mmより厚くなると高周波が透過し難くなり、均一なプラズマを発生させることができなくなるとともに、ウエハ支持部材1に反りが発生する恐れがある。ただし、静電チャック2の厚み P が0.3mmより薄くなると、強度が弱く製造工程中に破損する恐れがあるとともに、絶縁耐圧が低くなり過ぎるために実用に供しない。

【0025】その為、第1のプレート4をプラズマ発生用の電極として用いる時には、静電チャック3の厚み P を0.3～5.0mmとすることが良い。

【0026】さらに、本発明のウエハ支持部材1は、金属製のパイプ10を介して第2のプレート5をプラズマ発生用の電極となし、この第2のプレート5とウエハWの上方に別途設置したプラズマ発生用電極との間に高周波電力を印加してプラズマを発生させることもできる。この時、静電チャックの厚み P が5.0mmより厚かったり、セラミックヒータ3の厚み R が10mmより厚くなると高周波が流れ難くなり、均一なプラズマを発生させることができない。ただし、セラミックヒータ3の厚み R が0.3mmより薄くなると、強度が弱く加熱時に発生する応力に耐えきれずに破損する恐れがある。その為、第2のプレート5をプラズマ発生用の電極として用

いる時には、静電チャック3の厚み P を0.3～5.0mmとするとともに、セラミックヒータ3の厚み R を0.3～10.0mmとすることが良い。

【0027】ところで、上記静電チャック2やセラミックヒータ3を構成する板状セラミック体21、31としては、緻密で耐熱性に優れるとともに、腐食性の強いハロゲンガスに対する耐蝕性に優れたものが良く、このようなセラミックスとしては、アルミナ、窒化珪素、窒化アルミニウム、炭化硼素を主成分とするものを用いることができ、好ましくは耐プラズマ性に優れるアルミナ、窒化アルミニウム、炭化硼素を主成分とするものを用いれば良く、さらに望ましくは高熱伝導率を有する窒化アルミニウムや炭化硼素を主成分とするセラミックスを用いることが良い。例えば、窒化アルミニウムの含有量が99.5重量%以上の高純度窒化アルミニウムセラミックスは、耐食性、耐プラズマ性に優れるとともに、コンタミネーションの恐れがなく、また、 Er_2O_3 や Y_2O_3 などの希土類酸化物を1～9重量%の範囲で含有する窒化アルミニウムセラミックスは、熱伝導率が $150\text{W}/\text{m} \cdot \text{k}$ 以上と優れた熱伝導率を有し、板状セラミック体21、31として好適である。

【0028】静電吸着用の電極22や抵抗発熱体32としては、板状セラミック体21、31の反りや割れを防ぐために板状セラミック体21、31との熱膨張係数が小さいものが良く、例えば熱膨張係数が $4 \sim 6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ のタングステン(W)やモリブデン(Mo)などの高融点金属やこれらの合金、あるいは炭化タングステン(WC)、炭化チタン(TiC)、窒化チタン(TiN)を用いることができる。なお、板状セラミック体21、31中に埋設する電極22や抵抗発熱体32の形態としては膜状のものに限らず、金属箔などの板状体やメッシュ体、さらにはコイルであっても良く、そのパターン形状も図2(a)(b)にそれぞれ示したものだけに限らず、様々なパターン形状に形成することができる。

【0029】一方、静電チャック2及びセラミックヒータ3とプレート4、5との熱膨張差を $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下とするには、プレート4、5を構成する多孔質セラミック体15を、板状セラミック体21、31と同一又は同種のセラミックスにより形成すれば良い。なお、同一のセラミックスとは組成全てが同じであることを言い、同種のセラミックスとは主成分が同一であることを言う。また、多孔質セラミック体15の気孔16中に充填する金属17としては、アルミニウム(Al)やインジウム(In)を用いることができ、さらには気孔16中への充填性を良くするため、アルミニウム(Al)やインジウム(In)に珪素(Si)を含有しても良い。

【0030】そして、静電チャック2、第1のプレート4、セラミックヒータ3、第2のプレート5をそれぞれ接合するロウ材としては、アルミニウム(Al)、インジウム(In)、金(Au)、錫(Sn)、鉛(Zn)

n)、ビスマス(Bi)を主体とするものを用いることができる。ただし、以下に示すように熱伝導率の点で金(Au)又はアルミニウム(Al)を主体とするものが良い。

【0031】

(ロウ材質)	熱伝導係数(W/m・k)
アルミニウム	222
インジウム	23.4
金	294
錫	67
鉛	34.7
ビスマス	8.4

このようなウエハ支持部材1を得るには、まず、静電チャック2及びセラミックヒータ3を製作するために、前述したセラミックスの原料をドクターブレード法等のテープ成形法にて複数枚のセラミックグリーンシートを成形し、該セラミックグリーンシート間にスクリーン印刷法やテープ成形法等により所定のパターン形状に印刷した導電ペーストを挟んで積層したものを焼成するか、あるいは前記セラミックスの原料粉末中に電極22や抵抗発熱体32をなす金属箔やメッシュ体などの板状体を埋設した状態で加圧成形したものを焼成することにより、板状セラミック体21中に静電吸着用の電極22を埋設した静電チャック2及び板状セラミック体32中に抵抗発熱体32を埋設したセラミックヒータ3を製作する。

【0032】また、プレート4、5を製作するには、上記静電チャック2やセラミックヒータ3と同種又は同一のセラミックスの原料粉末を所定の形状に形成したあと、焼結させることができる温度より若干低い温度で焼成して三次元網目構造を有する多孔質セラミック体15を用意するか、あるいは上記セラミックスの原料粉末に、焼成時に燃えてなくなる樹脂の如き焼失剤を混合したものを所定の形状に成形したあと、焼結させることができる温度で焼成して三次元網目構造を有する多孔質セラミック体15を用意する。

【0033】次に、多孔質セラミック体15を入れておいたプレス機の型内に溶融した金属17を注入し、加圧することにより多孔質セラミック体15の気孔16中に金属17を充填含浸したプレート4、5を製作する。

【0034】そして、静電チャック2、第1のプレート4、セラミックヒータ3、第2のプレート5をこの順序でロウ付けするのであるが、接合にあたり各接合面にはロウ材の濡れ性を良くするために、銅(Cu)、ニッケル(Ni)、亜鉛(Zn)等をメッキ法、スパッタリング法、CVD法等により被覆するか、あるいはAg-Cu-TiやMo-Mn等をメタライジングしておいて、それぞれをロウ材で接合一体化することにより得ることができる。

【0035】なお、本発明は図1に示す形状、構造を有するウエハ支持部材1だけに限定されるものではなく、

本発明を逸脱しない範囲で必要に応じて変更することができることは言うまでもない。

【0036】

【実施例】(実施例1)図1に示す本発明のウエハ支持部材1と図3に示す従来のヒータ内蔵型静電チャック40を用意し、載置面23、44上にウエハWを吸着固定させた状態で所定の温度に加熱した時のウエハWの温度分布を調べる実験を行った。

【0037】本発明のウエハ支持部材1は、静電チャック2を構成する板状セラミック体21を、直径200mm、厚みPを0.3~10mmの範囲で異ならせたAlN含有量が99.5重量%の高純度窒化アルミニウムセラミックスにより形成し、その内部に、直径0.12mmのモリブデン線を1インチ当たり50本の密度で編んだ金網を直径195mmに切断して埋設し、静電吸着用の電極22とした。

【0038】なお、板状セラミック体21を形成する高純度窒化アルミニウムセラミックスの特性について調べたところ、比重3.26g/cm³、熱膨張係数5×10⁻⁶/°C、曲げ強度400MPa、体積固有抵抗値1×10¹¹Ω・cm(25°C)であった。

【0039】セラミックヒータ3を構成する板状セラミック体31は、直径200mm、厚みRが4.7mmである静電チャック2と同一の窒化アルミニウムセラミックスにより形成し、その内部に、図2(b)に示すようなパターン形状を有する最外径が195mmであるモリブデン膜の抵抗発熱体32を埋設した。

【0040】また、プレート4、5を構成する多孔質セラミック体15は、直径200mm、厚みQ、Sが10mmである炭化珪素質セラミックスにより形成し、その気孔16中に金属17としてアルミニウムを充填含浸して複合材とした。なお、炭化珪素質セラミックスとアルミニウムとの配合は体積比で70:30とした。

【0041】この複合材の特性を調べたところ、熱伝導率170W/m・k、熱膨張係数7.4×10⁻⁶/°Cであった。

【0042】そして、静電チャック2、第1のプレート4、セラミックヒータ3、及び第2のプレート5の各接合面に無電解メッキ法にて膜厚みが厚み2μmのニッケル膜を被覆したあと、Al-Siロウ材ペーストを塗布し、各部材を積層して10⁻⁵Torrの真空中で50kg/cm²の圧力を加えながら575°Cに加熱して接合一体化した。

【0043】一方、従来のヒータ内蔵型静電チャック40は、板状セラミック体41を、直径200mm、厚み5mmのAlN含有量が99.5重量%の高純度窒化アルミニウムセラミックスにより形成し、その内部に、直径0.12mmのモリブデン線を1インチ当たり50本の密度で編んだ金網を直径195mmに切断して埋設し、静電吸着用の電極42とするとともに、図2(b)

に示すようなパターン形状を有する最外径が195mmであるモリブデン膜の抵抗発熱体32を埋設した。

【0044】そして、これらのウエハ支持部材1及びヒータ内蔵型静電チャック40の載置面23、44にウエハWを載せ、ウエハWと静電吸着用の電極22との間に250Vの電圧を印加してウエハWを吸着固定し、10⁻⁵Torrの真空中で、抵抗発熱体32、43に通電して載置面23、44の温度を約350℃に保ち、ウエハ*

* Wの表面温度分布を測定した。ウエハWの表面温度分布の測定にあたっては、9個の熱電対をウエハWの表面にほぼ均等に配設し、最大温度と最低温度の差を確認した。

【0045】それぞれの結果は表1に示す通りである。

【0046】

【表1】

試料番号	静電チャックの厚み (mm)	均熱性 (°C)				エッチングレート (nm/min)			
		平均	最大値	最小値	差	平均	最大値	最小値	差
従来例	5.0	350.4	354.9	345.3	9.6				
1 本発明範囲外	0.3	350.5	352.4	348.9	3.5	1201	1278	1041	180
2 本発明	0.5	350.8	352.9	348.7	4.2	1184	1285	990	174
3 本発明	0.8	348.2	349.9	346.1	3.8	1137	1235	945	192
4 本発明	1.0	349.8	352.1	348.2	3.9	1084	1173	891	203
5 本発明	3.0	350.5	352.5	349.1	3.4	1086	1170	828	238
6 本発明	5.0	354.8	356.9	352.7	4.2	1058	1307	794	264
7 本発明範囲外	7.0	350.8	352.8	347.8	5.0	947	1210	472	475
8 本発明範囲外	10.0	350.4	352.3	347.7	4.6	882	1186	231	631

【0047】この結果、本発明のウエハ支持部材1は従来のヒータ内蔵型静電チャック40と比較してウエハWの表面温度分布を均一化できることが確認できた。

【0048】そこで、次に、本発明のウエハ支持部材1において、第1のプレート4とウエハWの上方に別に設置したプラズマ発生用電極（不図示）との間に13.54MHzの高周波電力を印加するとともに、真空チャンバー内にArガスを供給してウエハWを30分エッチングし、ウエハWの表面におけるエッチングレートの最大値と最小値の差を調べることでプラズマ密度の均一性を確認した。

【0049】この結果は表1に示すように、静電チャック2の厚みPが厚くなる程エッチングレートの最大値と最小値との差が大きくなり、プラズマ密度の均一化が損なわれることが判る。

【0050】そして、静電チャック2の厚みPが5mmを超えるあたりからプラズマ密度のはらつきが大きくなることから、第1のプレート4をプラズマ発生用の電極※

※としてプラズマを発生させる時には、静電チャック2の厚みPを5mm以下とすることが望ましいことが判る。

【0051】（実施例2）次に、本発明のウエハ支持部材1において、ウエハ支持部材1の全体の厚みTに対する静電チャック2の厚みPの比率P/Tを異ならせた時の載置面23の反り量と破損の有無を調べる実験を行った。

【0052】なお、本実験にあたり、プレート4、5の材質として、多孔質セラミック体をAlN含有量が9.5重量%の高純度窒化アルミニウムセラミックスにより形成する以外は実施例1の試料No. 3と同様の構造とした。

【0053】そして、これらのウエハ支持部材1を300℃に加熱し、静電チャック2の載置面23における反り量と破損の有無を測定した。

【0054】それぞれの結果は表2に示す通りである。

【0055】

【表2】

試料番号	組成	プレート4を構成する炭化硅の材質と特性		静電チャックの厚み (mm)	ウエハ支持部材の全体の厚みに対する静電チャックの厚みの比率	接合後における静電チャックの剥れの有無	300℃加熱後	
		炭化硅率 ($\times 10^{-4}$ / %)	炭化硅の熱膨張係数 ($\times 10^{-6}$ / °C)				反り方向	反り量mm
10 本発明範囲外	AlN: Al=70:30	8.4	1.1	0.3	0.012	剥れなし	凹	0.024
11 本発明	AlN: Al=70:30	8.4	1.1	0.5	0.02	剥れなし	凹	0.034
12 本発明	AlN: Al=70:30	8.4	1.1	1.0	0.04	剥れなし	凹	0.026
13 本発明	AlN: Al=70:30	8.4	1.1	2.0	0.07	剥れなし	凹	0.031
14 本発明	AlN: Al=70:30	8.4	1.1	3.0	0.10	剥れなし	凹	0.043
15 本発明	AlN: Al=70:30	8.4	1.1	4.0	0.13	剥れなし	凹	0.066
16 本発明	AlN: Al=70:30	8.4	1.1	5.0	0.17	剥れなし	凹	0.197
17 本発明範囲外	AlN: Al=70:30	8.4	1.1	7.0	0.20	静電チャックにクラック	凹	0.241
18 本発明範囲外	AlN: Al=70:30	8.4	1.1	10.0	0.25	静電チャックにクラック	凹	0.290
19 本発明範囲外	AlN: Al=70:30	8.4	1.1	15.0	0.30	静電チャックにクラック	凹	0.349

【0056】この結果、静電チャック2の厚みPがウエハ支持部材1の全体の厚みTに対して厚くなるにしたがって載置面23の反り量が大きくなり、ウエハ支持部材1の全体の厚みTに対する静電チャック2の厚みPの比★50

★率P/Qが0.2以下より大きくなると、載置面23の反り量が0.25を超えるとともに、静電チャック2にクラックが発生した。

【0057】このことから、ウエハ支持部材1の全体の

厚みTに対する静電チャック2の厚みPの比率P/Tは0.2以下とすれば良いことが判る。

【0058】(実施例3)次に、静電チャック2及びセラミックヒータ3をアルミナセラミックスにより形成するとともに、第1及び第2のプレート4、5の材質として表3に示す複合材により形成してウエハ支持部材1を構成し、静電チャック2及びセラミックヒータ3を構成する板状セラミック体21、31とプレート4、5との熱膨張差を異ならせた時の載置面23の反り量と破損の有無を実施例2と同様の条件にて調べる実験を行った。*10

試料番号	組成	プレート4を構成する複合材の材質と特性		評価結果			備考
		熱膨張率 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	板状セラミック体との熱膨張差 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	接合後におけるセラミックヒータの割れの有無	300°C加熱後 反り方向	反り量mm	
20 本発明	SiC:Al=70:30	7.4	0.1	割れなし	凸	0.030	
21 本発明	AIN:Al=70:30	8.4	1.1	割れなし	凸	0.080	
22 本発明	SiC:Al=80:40	10.5	3.2	割れなし	凸	0.170	
23 本発明	AIN:Al=80:40	11.1	3.8	割れなし	凸	0.200	
24 本発明(範囲外)	SiC:Al=50:50	12.5	5.2	割れなし	凸	0.250	加熱終了後割れ
25 本発明(範囲外)	AIN:Al=50:50	13.2	5.9	セラミックヒータにクラック	凸	0.330	
26 本発明(範囲外)	SiC:Al=40:60	14.3	7.0	セラミックヒータに割れ	—	—	
27 本発明(範囲外)	SiC:Al=30:70	16.2	8.9	セラミックヒータに割れ	—	—	

【0062】この結果、静電チャック2やセラミックヒータ3とプレート4、5との熱膨張係数が $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下では、反り量を0.25mm以下に抑えることができ、また、静電チャック2やセラミックヒータ3が破損することがなかった。

【0063】(実施例4)次に、厚みPが5.0mmの静電チャック2と厚みRが4.7mmのセラミックヒータ3を Al_2O_3 含有量が99.9重量%の高純度アルミ

ナセラミックスにより形成するとともに、第1及び第2のプレート4、5の材質として表4に示す複合材により形成し、第1のプレート4及び第2のプレート5の寸法を異ならせた時の載置面23の反り量と破損の有無を実施例2と同様の条件にて調べる実験を行った。

【0064】それぞれの結果は表4に示す通りである。
【0065】

【表4】

試料番号	組成	プレート4を構成する複合材の材質と特性			第2のプレートの厚み (mm)	第2のプレート1の厚みに対する第1のプレートの厚みの比率	接合後の静電チャックの割れの有無	300°C加熱後	
		熱膨張率 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	板状セラミック体との熱膨張差 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	第1のプレートの厚み (mm)				反り方向	反り量mm
30 本発明(範囲外)	AIN:Al=70:30	8.4	1.1	10.0	3.0	3.33	静電チャックにクラック	凹	0.350
31 本発明	AIN:Al=70:30	8.4	1.1	10.0	4.0	2.50	割れなし	凹	0.241
32 本発明	AIN:Al=70:30	8.4	1.1	10.0	5.0	2.00	割れなし	凹	0.198
33 本発明	AIN:Al=70:30	8.4	1.1	10.0	7.0	1.43	割れなし	凹	0.098
34 本発明	AIN:Al=70:30	8.4	1.1	10.0	8.0	1.25	割れなし	凸	0.027
35 本発明	AIN:Al=70:30	8.4	1.1	10.0	10.0	1.00	割れなし	凸	0.034
36 本発明	AIN:Al=70:30	8.4	1.1	10.0	15.0	0.67	割れなし	凸	0.128
37 本発明	AIN:Al=70:30	8.4	1.1	10.0	20.0	0.50	割れなし	凸	0.233
38 本発明(範囲外)	AIN:Al=70:30	8.4	1.1	10.0	22.0	0.45	静電チャックにクラック	凸	0.309
39 本発明(範囲外)	AIN:Al=70:30	8.4	1.1	10.0	40.0	0.25	静電チャックにクラック	凸	0.534
40 本発明	AIN:Al=60:40	11.1	3.8	10.0	8.0	1.25	割れなし	凸	0.049

【0066】この結果、第2のプレート4に対する第1のプレート5の厚みの比率Q/Sが0.5~2.5の範囲にあれば、載置面23の反り量を0.25mm以下に抑えることができ、また、静電チャック2やセラミックヒータ3が破損することがなかった。

【0067】(実施例5)次に、厚みPが5.0mmの静電チャック2と厚みRが4.7mmのセラミックヒータ3を Al_2O_3 含有量が99.9重量%の高純度アルミナセラミックスにより形成するとともに、第1及び第2のプレート4、5の材質として表4の試料No.2に★

★示す複合材を用い、該プレート4、5の厚みQ、Sを異ならせてウエハ支持部材1全体の厚みTを変化させ、昇温速度と飽和温度での均熱性を調べる実験を行った。

【0068】なお、昇温条件としては、抵抗発熱体32に500Wを印加して載置面23上に吸着固定したウエハを約350°Cに加熱するようにした。

【0069】それぞれの結果は表5に示す通りである。

【0070】

【表5】

13

14

試料 号	ウエハ支持部材の厚み (mm)	500W印可時の昇温特性 (°C)				最大値	最小値	差
		昇温速度 (°C/分)	350°C到達時間 (分)	平均				
41 本発明	8.0	35	12	351.0		353.8	348.3	5.6
42 本発明	13.0	30	13	352.0		353.8	349.8	4.2
43 本発明	17.0	23	18	350.0		352.1	348.2	3.9
44 本発明	27.0	20	23	349.0		350.7	346.9	3.8
45 本発明	37.0	17	27	350.0		352.1	348.5	3.6
46 本発明	47.0	15	35	350.0		351.9	348.8	3.1
47 本発明	67.0	12	42	350.0		351.4	348.8	2.6
48 本発明	107.0	10	58	349.0		350.0	347.5	2.5
49 本発明範囲外	147.0	7	104	347.0		347.9	345.3	2.6
50 本発明範囲外	207.0	350°Cに上らず	—	—		—	—	—

【0071】この結果、ウエハ支持部材1の全体の厚みTが11～125mmの範囲にあれば、昇温速度が速く、かつ飽和温度でのウエハの表面温度を均一化できることが判る。

【0072】

【発明の効果】以上のように、請求項1に係る発明によれば、ウエハの載置面を有する薄肉の板状セラミック体中に静電吸着用の電極を備える静電チャックと、板状セラミック体中に抵抗発熱体を備えるセラミックヒータと、セラミックスと金属の複合材からなる第1のプレート及び第2のプレートとからなり、上記静電チャック、第1のプレート、セラミックヒータ、第2のプレートの順序で接合一体化してウエハ支持部材を構成したことによって、載置面上に吸着固定したウエハの表面温度を極めて均一化することができる。

【0073】請求項2に係る発明によれば、上記静電チャック及びセラミックヒータを構成する板状セラミック体と、上記第1のプレート及び第2のプレートとの熱膨張差をそれぞれ $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下としたことによって、ウエハ支持部材の反りを防ぎ、載置面上に吸着固定したウエハを高精度に保持することができる。

【0074】請求項3に係る発明によれば、上記ウエハ支持部材の全体の厚みに対する静電チャックの厚みの比率を0.2以下とし、かつ上記第2のプレートに対する第1のプレートの厚みの比率を0.5～2.5としたことによって、ウエハ支持部材の反りを防ぎ、載置面上に吸着固定したウエハを高精度に保持することができる。*

10*【0075】請求項4に係る発明によれば、上記静電チャックの厚みを0.3～5.0mmとするとともに、上記セラミックヒータの厚みを0.3～10.0mmとし、第2のプレートをプラズマ発生用の電極として用いるようにしたことから、第2のプレートに高周波電力を印加してプラズマを発生させれば、プラズマ密度を均一化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明のウエハ支持部材を示す斜視図、(b)は(a)のX-X線断面図である。

20 【図2】(a)は図1のウエハ支持部材に備える静電吸着用の電極パターンを示す図であり、(b)は図1のウエハ支持部材に備える抵抗発熱体パターンを示す図である。

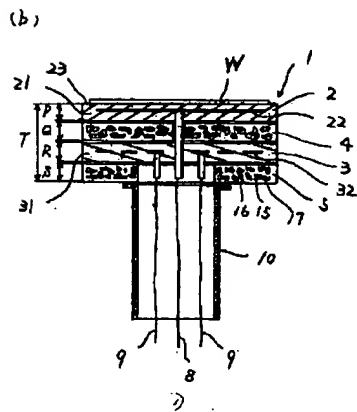
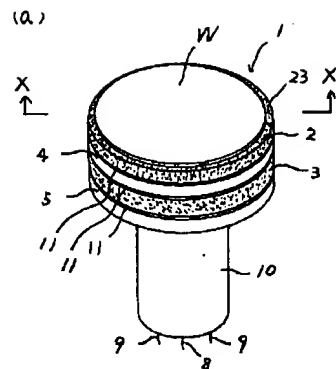
【図3】(a)は従来のヒータ内蔵型静電チャックを示す斜視図、(b)は(a)のY-Y線断面図である。

【図4】(a)は従来のウエハ支持部材を示す斜視図、(b)は(a)のZ-Z線断面図である。

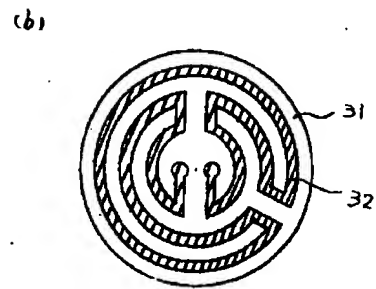
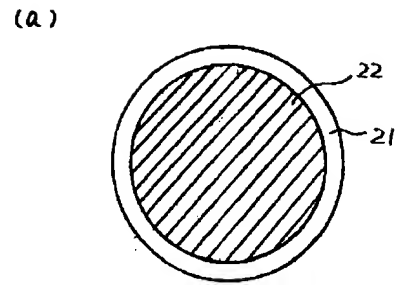
【符号の説明】

1：ウエハ支持部材 2：静電チャック 3：セラミックヒータ
4：第1のプレート 5：第2のプレート 6：ロウ材層
21：板状セラミック体 22：静電吸着用の電極 23：載置面
31：板状セラミック体 32：抵抗発熱体

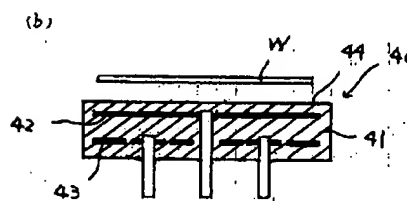
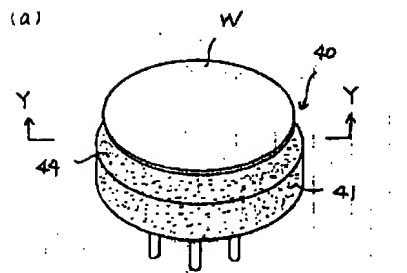
【図1】



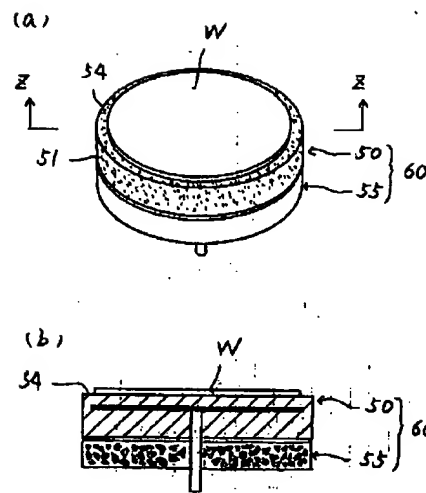
【図2】



【図3】



【図4】



L Number	Hits	Search Text	DB	Time stamp
1	12	(warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater)	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 11:25
8	9	((("5904872") or ("5665166") or ("5635093") or ("5595241") or ("5591269") or ("5558717") or ("5397396") or ("5314541") or ("5034688")).PN.	USPAT	2002/10/23 11:06
9	269	((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not ((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater))	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 12:10
16	100	((((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not ((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater))) and ceramic	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 11:40
23	8	((("5539609") or ("5413360") or ("5324053") or ("5280156") or ("5055964") or ("4962441") or ("4273282") or ("4159075")).PN.	USPAT	2002/10/23 11:40
24	177	((warped or warpage or warping or warp) and (plate same (heater and ceramic))) not (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater)) or (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not ((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater))) and ceramic))	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 11:54
31	39	((warped or warpage or warping or warp) same (disc and heater)) not (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater)) or (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not ((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater))) and ceramic) or (((warped or warpage or warping or warp) and (plate same (heater and ceramic))) not (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater)) or (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not ((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater))) and ceramic)))	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 12:04
38	150	((warped or warpage or warping or warp) same (sheet and heater)) not (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater)) or (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not ((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater))) and ceramic) or (((warped or warpage or warping or warp) and (plate same (heater and ceramic))) not (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater)) or (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not ((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater))) and ceramic)))	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 12:05
45	9	((((warped or warpage or warping or warp) same (sheet and heater)) not (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater)) or (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not ((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater))) and ceramic) or (((warped or warpage or warping or warp) and (plate same (heater and ceramic))) not (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater)) or (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not ((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater))) and ceramic)))) and ceramic	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 12:08
52	0	showerhead and warp\$ and ceramic and heater	JPO	2002/10/23 12:09
53	0	showerhead and warping and ceramic and heater	JPO	2002/10/23 12:09
54	0	showerhead and warps and ceramic and heater	JPO	2002/10/23 12:18
55	0	showerhead and warp	JPO	2002/10/23 12:09
56	53	showerhead	JPO	2002/10/23 12:09
57	17	warps and ceramic and heater	JPO	2002/10/23 12:09

58	726	((bends or deforms) same (plate and heater)) not (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater)) or (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not ((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater))) and ceramic) or (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater)) or (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not ((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater))) and ceramic) or (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not ((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater))) and ceramic)))) and ceramic))))))	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 12:11
65	90	((bends or deforms) same (plate and heater)) not (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater)) or (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not ((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater))) and ceramic) or (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater)) or (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not ((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater))) and ceramic) or (((warped or warpage or warping or warp) same (plate and heater)) not ((warped or warpage or warping or warp) same (plate and (embedded or burried) and heater))) and ceramic)))) and ceramic))))))	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 12:12
72	5062	(showerhead or gas) same ((warps or warping or warped or deforms or deformed or deforming) and (plate or disk or sheet))	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 13:01
79	441	(showerhead or gas) same ((warps or warping or warped or deforms or deformed or deforming) and (plate or disk or sheet) and heater)	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 13:02

100	3	6358324.pn.	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 12:55
107	2	5834730.pn.	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 12:58
114	2	4471214.pn.	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 13:17
121	1918	(showerhead or gas) same ((rigid\$ or strength\$) and (plate or disk or sheet) and heater)	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 13:10
128	2	5616024.pn.	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 13:05

185	4	((embedded or burried) near2 heater) same showerhead	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 13:51
192	155	((embedded or burried) near2 heater) same gas).detd. and (wafer or substrate).detd.	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 13:53
199	153	((embedded or burried) near2 heater) same gas).detd. and (wafer or substrate).detd.) not ((embedded or burried) near2 heater) same showerhead)	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 14:03
206	5	((("5721021") or ("5709757") or ("5695831") or ("5514425") or ("5508066"))).PN.	USPAT	2002/10/23 14:08
207	8	((("5580385") or ("5542559") or ("5494522") or ("5413684") or ("5326404") or ("5280154") or ("5167717") or ("4563367"))).PN.	USPAT	2002/10/23 14:16
208	2	6147334.pn.	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/10/23 14:16